

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : **05-027200**

(43)Date of publication of application : **05.02.1993**

(51)Int.Cl.

G02B 27/28  
G02B 5/30

(21)Application number : **03-177920**

(71)Applicant : **FUJITSU LTD**

(22)Date of filing : **18.07.1991**

(72)Inventor : **UNO SABUROU**

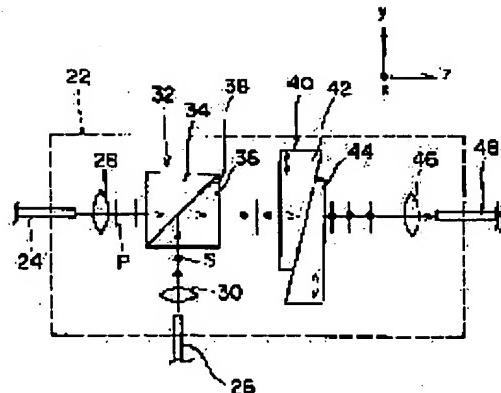
**NAGANUMA NORIHISA**

## (54) POLARIZED WAVE COUPLER

### (57)Abstract:

**PURPOSE:** To multiplex light beams which have the same wavelength and obtain linear polarized light as their output light by setting the phase difference between linear polarized light beams to an integral multiple when the linear polarized light beams are projected from a birefringent crystal plate.

**CONSTITUTION:** A polarization beam splitter 32 consists of triangular prisms 34 and 36 made of optionally isometric crystal and a polarized light separating film 38 consisting of a dielectric multi-layered film, etc., interposed between their oblique surfaces. In this case, P polarized light which is made incident on the polarization beam splitter 32 is transmitted through the polarized light separating film 38 and projected having its original optical path. Further, S polarized light which is made incident on the polarization beam splitter 32, on the other hand, is reflected by the polarization beam splitter 38 and projected having the same optical path with the P polarized light. The P polarized light and S polarized light which are projected from the polarization beam splitter 32 while having the same optical path pass through the birefringent crystal plate 40, converged by a lens 46, and coupled with an output port 48 consisting of a polarization plane maintaining fiber.



**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

(19) 日本国特許庁 (JP)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平5-27200

(43) 公開日 平成5年(1993)2月5日

(51) Int.Cl.<sup>5</sup>  
G 0 2 B 27/28  
5/30

識別記号 庁内整理番号  
Z 9120-2K  
7724-2K

F I

技術表示箇所

審査請求 未請求 請求項の数3(全4頁)

(21) 出願番号 特願平3-177920

(22) 出願日 平成3年(1991)7月18日

(71) 出願人 000005223

富士通株式会社

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

(72) 発明者 ▲う▼野 三郎

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(72) 発明者 長沼 典久

神奈川県川崎市中原区上小田中1015番地

富士通株式会社内

(74) 代理人 弁理士 松本 昂

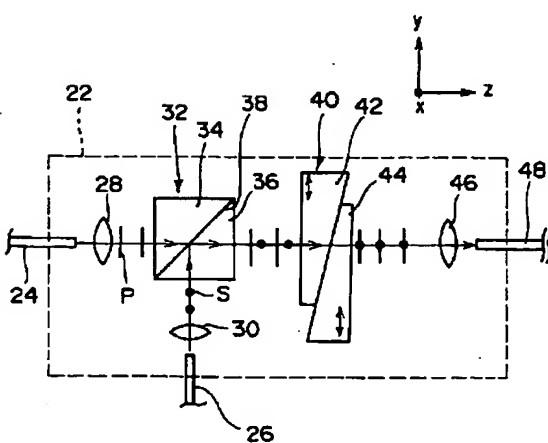
(54) 【発明の名称】 偏波カプラ

(57) 【要約】

【目的】 本発明は偏波カプラに関し、同一波長の光源を何段にも多重化することができる偏波カプラの提供を目的とする。

【構成】 偏波面保存ファイバからなる第1及び第2の入力ポート24, 26と、偏光ビームスプリッタ32と、所定厚みの複屈折結晶板40と、偏波面保存ファイバからなる出力ポート48とから構成する。

実施例構成図



40 : 複屈折結晶板

1

## 【特許請求の範囲】

【請求項1】 偏波面が互いに直交する同一波長の直線偏光を出力する偏波面保存ファイバからなる第1及び第2の入力ポート(24, 26)と、

該第1及び第2の入力ポート(24, 26)からの光を偏波合成して同一光路上に出力する偏光ビームスプリッタ(32)と、

該偏光ビームスプリッタ(32)からの光が透過するように設けられ、その屈折率及び厚みは上記第1及び第2の入力ポートからの直線偏光の位相差が $\pi$ の整数倍になるようにされた複屈折結晶板(40)と、

該複屈折結晶板(40)からの直線偏光をその偏波面が保存されるように伝搬させる偏波面保存ファイバからなる出力ポート(48)とを備えたことを特徴とする偏波カプラ。

【請求項2】 上記複屈折結晶板(40)は、くさび形の第1及び第2の複屈折性プリズム(42, 44)を、これらの光学軸が互いに平行で且つ斜面同士が摺動可能となるように密着したものであることを特徴とする請求項1に記載の偏波カプラ。

【請求項3】 請求項1又は2に記載の偏波カプラを多段に接続して構成され、上流側の偏波カプラの出力ポートはそのすぐ下流側の偏波カプラの第1又は第2の入力ポートに接続されていることを特徴とする偏波カプラ。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【産業上の利用分野】 本発明は偏波カプラに関する。高信頼な光通信システムを構築するために送信側の光源を二重化しようとする場合には、予めいずれの光源についても出射光が光伝送路に結合されるようにしておき、システムの稼動開始当初は一方の光源のみを使用し、その光源が故障したときに他方の光源に切り替えて、システムダウンを未然に防止するようにしている。

【0002】 偏波カプラは、この種の高信頼なシステムにおいて、2つの光源からの出射光を共通の光伝送路に結合するために使用される。一方、2以上の光源を多重化して光源装置の大出力化を図る場合にも、偏波カプラが使用される。例えば、近年実用化されつつある光ファイバ増幅器において、高エネルギーな励起光を必要とするときに、このような光源装置の大出力化が有効である。

## 【0003】

【従来の技術】 図5は従来の一般的な偏波カプラの構成を示す図である。偏波面保存ファイバからなる第1の入力ポート2から出射した紙面と平行な偏波面(偏光面)を有する直線偏光は、レンズ4により平行ビームとされて偏光ビームスプリッタ6に入力する。

【0004】 同じく偏波面保存ファイバからなる第2の入力ポート8から出射した紙面に対して垂直な偏波面を有する直線偏光は、レンズ10により平行ビームとされて偏光ビームスプリッタ6に入力する。

10

2

【0005】 偏波面が互いに直交するこれらの直線偏光は、偏光ビームスプリッタ6から同一光路上に出力され、この光は、レンズ12により集光されてシングルモードファイバからなる出力ポート14に結合する。

【0006】 この偏波カプラによると、第1及び第2の入力ポート2, 8に接続された2つの光源からの光について多重化を行うことができる。

## 【0007】

【発明が解決しようとする課題】 図5に示された従来の偏波カプラにあっては、2つの光源からの光(直線偏光)の偏波面が互いに直交していることをを利用して、偏光ビームスプリッタを用いて光源の多重化を行っている。従って、光源の多重化可能数は2である。

【0008】 それ以上の数の光源についての多重化を行うための従来技術としては、図4の偏波カプラを2つ用意しておき、一方の偏波カプラに入力する光源の波長と他方の偏波カプラに入力する光源の波長とを異ならせておき、それぞれの偏波カプラから出力する光を波長多重するようにしたものがある。この場合、所定波長範囲の光を透過しそれ以外の波長範囲の光を反射させる波長フィルタを用いる。

【0009】 しかし、この場合には同一波長の光源を何段にも多重化することができないという問題がある。本発明はこのような技術的課題に鑑みて創作されたもので、同一波長の光源を何段にも多重化することができる偏波カプラの提供を目的としている。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】 上述した技術的課題を解決するために創作された本発明の偏波カプラの第1の構成は、偏波面が互いに直交する同一波長の直線偏光を出力する偏波面保存ファイバからなる第1及び第2の入力ポートと、該第1及び第2の入力ポートからの光を偏波合成して同一光路上に出力する偏光ビームスプリッタと、該偏光ビームスプリッタからの光が透過するように設けられ、その屈折率及び厚みは上記第1及び第2の入力ポートからの直線偏光の位相差が $\pi$ の整数倍になるようにされた複屈折結晶板と、該複屈折結晶板からの直線偏光をその偏波面が保存されるように伝搬させる偏波面保存ファイバからなる出力ポートとを備えたものである。

【0011】 望ましくは、上記複屈折性結晶板は、くさび形の第1及び第2の複屈折性プリズムを、これらの光学軸が互いに平行で且つ斜面同士が摺動可能となるように密着したものである。

【0012】 本発明の偏波カプラの第2の構成は、上記第1の構成に係る偏波カプラを多段に接続し、上流側の偏波カプラの出力ポートをそのまま下流側の偏波カプラの第1又は第2の入力ポートに接続したものである。

## 【0013】

【作用】 本発明の第1の構成において、偏光ビームスプ

リッタから複屈折結晶板に入射する光は、偏光面が互いに直交する直線偏光である。そして、この直線偏光が複屈折結晶板から出射するときに、直線偏光間の位相差は $\pi$ の整数倍になるようにされている。従って、複屈折結晶板から出射する光は、入射光の強度の大小に応じた偏光面を有する直線偏光となる。

【0014】このように第1の構成によると、同一波長の光についての多重化を行いその出力光を直線偏光にすることができる。第1の構成における出射光は直線偏光であるから、この光を他の第1の構成にかかる偏波カブラの入射光とすることによって、多段構成の偏波カブラが実現される。

【0015】このように本発明によると、同一波長の光源を何段にも多重化することができるようになる。くさび形の第1及び第2の複屈折性プリズムをこれらの光学軸が互いに平行で且つ斜面同士が摺動可能となるように密着して複屈折性結晶板を構成することによって、複屈折性結晶板から出射する直線偏光の位相差が $\pi$ の整数倍になるようにするための調整が容易である。

#### 【0016】

【実施例】以下本発明の実施例を説明する。図1は本発明の第1の構成の実施例を示す偏波カブラの構成図である。

【0017】24は偏波面保存ファイバからなる第1の入力ポートであり、この第1の入力ポート24は図示しない光源に接続されて紙面と平行な偏波面を有するP偏光を出力する。

【0018】26は同じく偏波面保存ファイバからなる第2の入力ポートであり、この第2の入力ポート26は、紙面と垂直な偏波面を有するS偏光を出力する。これらP偏光及びS偏光は、それぞれレンズ28, 30により平行ビームとされて偏光ビームスプリッタ32に入力する。

【0019】以下、第1の入力ポート24からのP偏光の伝搬方向をz軸とし、紙面をyz平面とし、紙面と垂直な方向をx軸とする直交3次元座標系を用いて説明する。偏光ビームスプリッタ32は、光学的に等方性な結晶からなる三角プリズム34, 36とこれらの斜面間に介在する誘電体多層膜等からなる偏光分離膜38とからなる。

【0020】偏光ビームスプリッタ32に入射したP偏光は、偏光分離膜38を透過してそのままの光路で出射する。偏光ビームスプリッタ32に入射したS偏光は、偏光分離膜38で反射して、P偏光と同一光路で出射する。

【0021】偏光ビームスプリッタ32から同一光路で出射したP偏光及びS偏光は、複屈折結晶板40を透過して、レンズ46により集束されて偏波面保存ファイバからなる出力ポート48に結合する。

【0022】複屈折結晶板40は、ルチル等の複屈折性

単軸結晶からなるくさび形の第1及び第2の複屈折性プリズム42, 44を、これらの光学軸が互いに平行で且つ斜面同士が摺動可能となるように密着して構成される。

【0023】従って、第1、第2の複屈折性プリズム42, 44のいずれか一方又は両方をy軸方向に移動させることにより、この複屈折結晶板40の実質的な厚みを調整可能である。

【0024】図2により本実施例における動作原理を説明する。偏光ビームスプリッタから出射したP偏光及びS偏光は同一波長ではあるが、その位相差については考慮されていない。いま、P偏光とS偏光の位相差を $\delta$ とする。

【0025】P偏光及びS偏光が複屈折結晶板40を透過すると、P偏光に対する複屈折結晶板40の屈折率とS偏光に対する複屈折結晶板40の屈折率は異なるから、複屈折結晶板40から出射するP偏光及びS偏光の位相差は $\delta$ とは異なる値になる。

【0026】本実施例では、複屈折結晶板40から出射したP偏光とS偏光の位相差が $\pi$ の整数倍になるように、複屈折板40の厚みが調整されている。尚、各複屈折性プリズムの光学軸は、例えば、P偏光が常光線となりS偏光が異常光線となるような方向に設定されている。

【0027】このような位相整合条件が満足されると、複屈折結晶板40から出射する光は、偏光面が互いに直交し且つ位相整合された2つの直線偏光の合成として理解することができるので、これはまた直線偏光となる。

【0028】そして、図3に示すように、この直線偏光の偏光面がxz平面となす角 $\theta$ は、複屈折結晶板40に入射するP偏光及びS偏光の強度に応じて決定される。即ち、

$$\theta = \tan^{-1} (P_s / P_p)^{1/2}$$

となる。ここで、 $P_s$ は複屈折結晶板に入射するP偏光の強度であり、 $P_p$ は複屈折結晶板に入射するS偏光の強度である。

【0029】例えば複屈折結晶板に入射するP偏光及びS偏光の強度が等しい場合には、 $\theta$ は $45^\circ$ となる。尚、出力ポート48は、その偏波面保存ファイバの主軸方向が入射する光の偏光面と平行になるように設けられている。

【0030】図4は本発明の他の実施例を示す図であり、第2の構成の実施例に対応している。この例では、図1に示された偏波カブラ22が7つ用いられており、上流側の偏波カブラ22の出力ポートはそのすぐ下流側の偏波カブラ22の第1又は第2の入力ポートに接続されている。

【0031】この実施例の構成によると、8つの光源からの光を多重化して、单一の光路上に出力することができます。その結果、極めて高出力な光源の実現が可能にな

り、例えば光ファイバ増幅器において、効果的な励起光源を簡単に構成することができるようになる。

## 【0032】

【発明の効果】以上説明したように、本発明によると、同一波長の光源を何段にも多重化することができる偏波カプラの提供が可能になるという効果を奏する。

## 【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施例を示す偏波カプラの構成図である。

【図2】図1に示された偏波カプラの動作原理を説明するための図である。

【図3】図1に示された偏波カプラから出力される光の偏波面の説明図である。

【図4】本発明の他の実施例を示す偏波カプラの構成図である。

【図5】従来技術の説明図である。

## 【符号の説明】

24 第1の入力ポート

26 第2の入力ポート

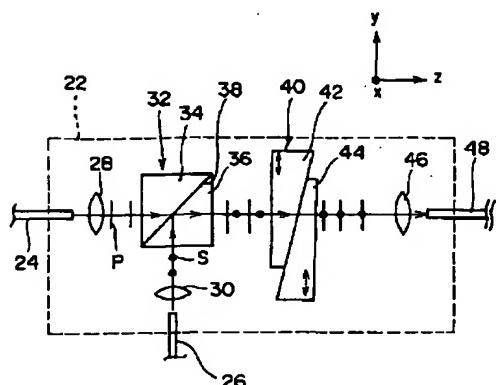
32 偏光ビームスプリッタ

40 複屈折結晶板

42 出力ポート

【図1】

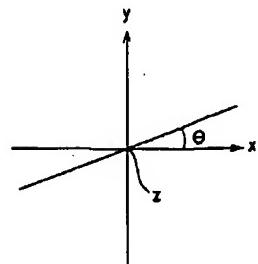
実施例構成図



40: 複屈折結晶板

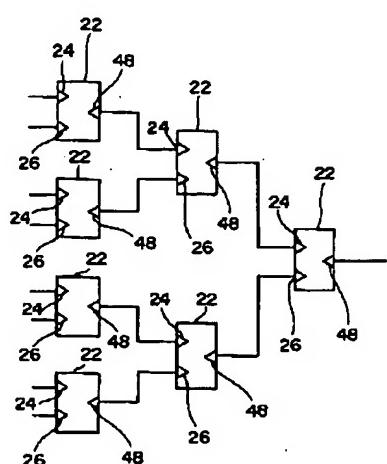
【図3】

出力光の偏波面の説明図



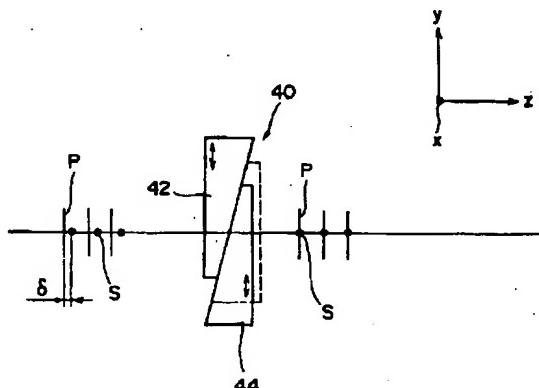
【図4】

他の実施例を示す図



【図2】

原理説明図



【図5】

従来例図

